

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3415733 A1

⑯ Int. Cl. 4:  
B 21 D 53/04  
F 28 D 9/00

⑯ Aktenzeichen: P 34 15 733.6  
⑯ Anmeldetag: 27. 4. 84  
⑯ Offenlegungstag: 31. 10. 85

*L*

*I D S*

⑯ Anmelder:

Fischbach GmbH & Co KG Verwaltungsgesellschaft,  
5908 Neunkirchen, DE

⑯ Vertreter:

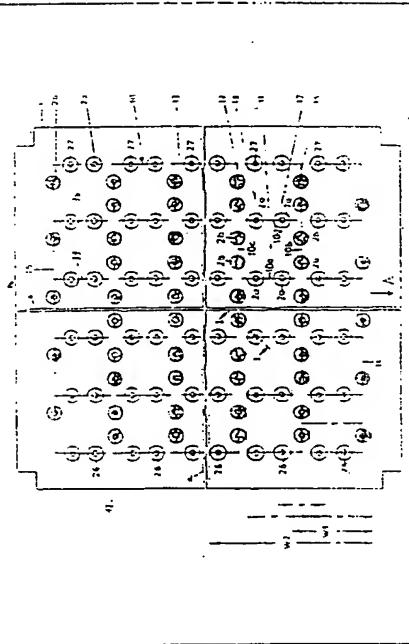
Boecker, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw.,  
6000 Frankfurt

⑯ Erfinder:

Seibel, Rudolf, 5908 Neunkirchen, DE

⑯ Verfahren zur Herstellung der Platten eines Plattenwärmetauschers und aus den Platten hergestellter  
Wärmetauscher

Verfahren zur Herstellung der Platten eines Plattenwärmetauschers, der aus aufeinandergestapelten Platten (1) aufgebaut ist, in die Vorsprünge (2a, 2b) eingeprägt sind, die zum Teil nach einer Seite und zum Teil nach der anderen Seite aus der Platte hervortreten und die auf den Seitenlinien eines Gitters (10) angeordnet sind, wobei die Platten sich mit ihren Vorsprüngen gegeneinander abstützen und die Vorsprünge parallele Strömungskanäle zwischen benachbarten Platten begrenzen. Gemäß dem Verfahren nach der Erfindung werden die Vorsprünge in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Prägevorgängen von demselben Werkzeug in die Platte eingeprägt, wobei zwischen je zwei Prägevorgängen die Platte sich relativ zum Werkzeug um ein ganzes Vielfaches einer Teilung (T) des sich in Vorschubrichtung wiederholenden Musters der Vorsprünge weiterbewegt. Das Werkzeug hat in Vorschubrichtung der Platte eine aktive (prägende) Länge, die gleich dem genannten ganzen Vielfachen der Teilung (T) des Musters der Vorsprünge zuzüglich der Länge der Teilung (t) eines angrenzenden Vorsprungs ist. In der senkrecht zur Vorschubrichtung verlaufenden ersten und letzten Zeile des Werkzeugs ist die Anzahl der Vorsprungprägestempel kleiner als die Anzahl von Vorsprüngen, die auf den entsprechenden Gitterlinien (16, 19) der Platte insgesamt zu prägen sind. Die Erfindung erstreckt sich auch auf einen Plattenwärmetauscher, dessen Platten nach dem genannten Verfahren hergestellt sind.



DE 3415733 A1

DE 3415733 A1

**NACHGEREICHT**

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung der Platten eines Plattenwärmetauscher, der aus aufeinandergestapelten Platten (1) aufgebaut ist, in die Vorsprünge (2a,2b) eingeprägt sind, die zum Teil nach der einen Seite und zum Teil nach 5 der anderen Seite aus der Platte hervortreten und die auf den Linien eines Gitters (10) angeordnet sind, wobei die Platten sich mit ihren Vorsprünge gegeneinander abstützen und die Vorsprünge parallele Strömungskanäle zwischen benachbarten Platten begrenzen, dadurch 10 gekennzeichnet, daß die Vorsprünge in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Prägevorgänge von demselben Werkzeug in die Platte eingeprägt werden, wobei zwischen je zwei Prägevorgängen die Platte sich relativ zum Werkzeug um ein ganzes Vielfaches n einer Teilung (T) des sich in 15 Vorschubrichtung wiederholenden Musters der Vorsprünge weiterbewegt, daß das Werkzeug (20) in Vorschubrichtung der Platte eine aktive (prägende) Länge hat, die gleich dem genannten ganzen Vielfachen n der Teilung (T) des Musters der Vorsprünge zuzüglich der Länge der Teilung (t) eines 20 angrenzenden Vorsprungs ist und daß in der senkrecht zur Vorschubrichtung verlaufenden ersten und letzten Zeile (21,24) des Werkzeugs die Anzahl der Vorsprungprägestempel kleiner ist als die Anzahl von Vorsprüngen, die auf den entsprechenden Gitterlinien (16,19) der Platte insgesamt zu 25 prägen sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Prägestempel der ersten und letzten Prägestempelzeile (21,24) des Werkzeuges senkrecht zur Vorschubrichtung 30 gegeneinander versetzt sind.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl und Lage der Prägestempel in der ersten und letzten Prägestempelzeile (21,24) des 35 Werkzeugs (20) so gewählt sind, daß die Prägestempel dieser

**NACHGEREICHT**

beiden Zeilen zusammen eine vollbesetzte Zeile (z.B.16) von Prägestempeln ergeben.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte der Prägestempel in der ersten und letzten Prägestempelzeile (21,24) halb so groß ist wie die Dichte der Vorsprünge auf den Gitterlinien (16,19) der zu prägenden Platte.
- 10 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl n ganzer Teilungen (T) des Musters der Vorsprünge, über die sich das Werkzeug in Vorschubrichtung erstreckt, eins beträgt.
- 15 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die parallel zur Vorschubrichtung verlaufende äußerste linke und/oder äußerste rechte Zeile (12,13) von Vorsprungsprägestempeln des Werkzeugs ebenfalls eine verminderte Dichte von  
20 Prägestempeln nach den Regeln der Ansprüche 1-5 hat/haben.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (20) senkrecht zur Vorschubrichtung (A) aus einzelnen Teilwerkzeugen (20a bis  
25 20c) zusammensetzbare ist, wobei die Gesamtlänge der Teilwerkzeuge der Seitenlänge der zu prägenden Platte angepaßt ist.
- 30 8. Plattenwärmetauscher, der aus aufeinandergestapelten Platten aufgebaut ist, die nach dem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt sind, wobei die eingeprägten Vorsprünge (2a,2b) zum Teil nach der einen Seite und zum Teil nach der anderen Seite aus der Platte hervortreten und wobei die Vorsprünge derart auf den  
35 Seitenlinien eines quadratischen Gitters (10) angeordnet sind, daß die nach der gleichen Seite aus der Platte hervortretenden Vorsprünge auf jeweils einander gegenüberliegenden Seiten (10a,10d, bzw. 10c,10b) der

NACHGEREICHT

3

3415733

Gitterquadrate liegen, welche Platten hinsichtlich des Prägemusters der Vorsprünge alle untereinander gleich sind, jedoch im Stapel abwechselnd um 90 Grad in ihrer Plattenebene gegeneinander gedreht sind, wobei sie sich mit 5 ihren Vorsprünge gegeneinander abstützen und die Vorsprünge parallele Strömungskanäle zwischen den Platten begrenzen, die in jedem Zwischenraum zwischen zwei Platten senkrecht zu den Strömungskanäle in den unmittelbar benachbarten Zwischenräumen verlaufen, dadurch gekennzeichnet, daß von 10 den insgesamt vier äußeren Begrenzungslinien (12-15) des Gitters (10) auf mindestens zwei sich gegenüberliegenden äußeren Begrenzungslinien (12,13;14,15) die Dichte der Vorsprünge (2a,2b) kleiner ist als auf den übrigen Linien des Gitters.

15

9. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge auf den mindestens zweigegenüberliegenden Begrenzungslinien (12,13;14,15) in Längsrichtung der Begrenzungslinien gegeneinander versetzt 20 sind.

10. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl und Lage der Vorsprünge auf den mindestens zwei gegenüberliegenden 25 Begrenzungslinien (12,13;14,15) so getroffen ist, daß die Vorsprünge auf diesen beiden Begrenzungslinien zusammen eine mit Vorsprüngen vollbesetzte Gitterlinie ergeben.

11. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 8-10, 30 dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte der Vorsprünge (2a,2b) auf den mindestens zwei gegenüberliegenden äußeren Begrenzungslinien (12,13;14,15) des quadratischen Gitters halb so groß ist wie auf den übrigen Linien des quadratischen Gitters.

**NACHBEREICHT**

U 4-9

Fischbach GmbH. & Co. KG Verwaltungsgesellschaft  
5908 Neunkirchen/Siegerland 1

Verfahren zur Herstellung der Platten eines Plattenwärmetauscher und aus den Platten hergestellter Wärmetauscher

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung der  
5 Platten für einen Plattenwärmetauscher gemäß dem Oberbegriff  
des Anspruchs 1 sowie einen aus diesen Platten hergestellten  
Plattenwärmetauscher.

Ein Plattenwärmetauscher, auf den sich die Erfindung  
10 bezieht, besteht aus einer Vielzahl übereinander gestapelter  
Platten, deren gegenseitiger Abstand durch Vorsprünge  
bestimmt wird, die in die Platten eingeprägt sind und nach  
einer oder beiden Seiten aus der Platte hervorsteht. Die  
Vorsprünge sind in einem solchen Muster angeordnet, daß sie  
15 parallele Strömungskanäle zwischen den Platten bilden, wobei  
diese Strömungskanäle in der Regel zwischen benachbarten  
Platten abwechselnd um 90 Grad gegeneinander gedreht sind  
(QuerstromPlattenwärmetauscher).

20 Der Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Platten ist an  
den in Strömungsrichtung gegenüberliegenden Schmalseiten  
offen, so daß das eine am Wärmeaustausch beteiligte Medium  
in der einen Richtung durch jeden zweiten der von den  
Platten gebildeten Zwischenräume strömt und das andere  
25 Medium senkrecht dazu durch die übrigen Zwischenräume.  
Die Platten für den Wärmetauscher werden aus gut ziehbarem

Material hergestellt, in welches die Vorsprünge eingeprägt werden. Bei den bekannten Verfahren zur Herstellung dieser Platten ist ein Prägewerkzeug erforderlich, durch welches in einem einzigen Prägevorgang sämtliche Vorsprünge in die

5 Platte eingeprägt werden. Ein solches Verfahren erfordert ein großes und damit teures Werkzeug sowie auch die Bereithaltung einer Vielzahl individueller Werkzeuge für verschiedene Plattengrößen.

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung der Platten für einen Plattenwärmetauscher der eingangs genannten Art zu entwickeln, bei dem die Kosten für die Herstellung der Platten wesentlich niedriger gehalten werden können als bei den bekannten Verfahren.

15 Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 vorgeschlagen, welches erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 genannten Merkmale hat.

20 Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahren gemäß der Erfindung sind in den Ansprüchen 2-6 genannt.

Ein Plattenwärmetauscher, der nach dem Verfahren gemäß der

25 Erfindung hergestellt ist, hat erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 7 genannten Merkmale.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Plattenwärmetauscher gemäß der Erfindung sind in den Ansprüchen 8-10 genannt.

30 Durch das Verfahren gemäß der Erfindung ist es möglich, beliebig große Platten mit einem relativ kleinen Werkzeug herzustellen. Es genügt, wenn die Länge des Werkzeugs in Vorschubrichtung so groß ist, daß es sich nur über die

35 Teilung T des Musters der Vorsprünge in Vorschubrichtung erstreckt zuzüglich der Teilung t einer angrenzenden Zeile von Vorsprünge. Senkrecht zur Vorschubrichtung kann das Werkzeug entsprechend der Breite der Platten aus einzelnen

Teilen variabel zusammengesetzt werden.

Anhand des in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiels soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen

5 **Figur1:**

eine Draufsicht auf eine Platte eines Plattenwärmetauschers gemäß der Erfindung, die nach dem Verfahren gemäß der Erfindung hergestellt ist,

**Figur 2:**

10 eine Draufsicht auf die prinzipielle Darstellung eines Werkzeugs zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung

**Figur3:**

15 Einen kleinen Ausschnitt aus der Platte nach Figur 1 im Schnitt längs der Linie I-I in Figur 1, wobei zugleich der prägende Teil des Werkzeugs für einen Vorsprung angedeutet ist.

Figur 1 zeigt eine Platte, die in beiden Richtungen ihrer Ebene bedeutend größer als dargestellt ist, was durch die kreuzförmig durch die Figur verlaufenden Bruchlinien a angedeutet ist. Die hell dargestellten Vorsprünge 2a ragen in die Zeichenebene hinein, während die schattig (gepunktet) dargestellten Vorsprünge 2b aus der Zeichenebene herausragen. Die Vorsprünge liegen auf einem quadratischen Gitter 10, das aus Gitterfeldern 11 aufgebaut ist. Für jedes quadratische Gitterfeld gilt, daß die auf jeweils gegenüberliegenden Seiten des Gitterfeldes liegenden Vorsprünge alle in bezug auf die Zeichenebene entweder 20 konkav (Gitterfeldlinien 10a und 10d) oder konvex (Gitterfeldlinien 10c und 10b) sind. Wie man erkennt, sind in Figur 1 die waagerechten Gitterlinien (z.B. 16, 19) und die senkrechten Gitterlinien (z.B. 36, 39) (mit Ausnahme der äußeren Begrenzungslinien 14 und 15) alle gleich dicht mit 25 Vorsprüngen besetzt, wobei die Vorsprünge 2b auf den waagerechten Gitterlinien alle konvex und die Vorsprünge 2a auf den senkrechten Gitterlinien alle konkav sind.

Bei der Herstellung der Vorsprünge wird das Blech beispielsweise in Richtung des Pfeils A unter einem Prägewerkzeug 20 (Fig.2) hindurchgeschoben. Die Teilung des sich in Vorschubrichtung A wiederholenden Musters der

5 Vorsprünge ist mit T bezeichnet. Sie ist also gleich der Seitenlänge eines Gitterfeldes 11. Die Vorsprünge sind derart auf die Seiten eines Gitterfeldes 11 verteilt, daß sie zentrale symmetrisch zur Achse durch den geometrischen Schwerpunkt des Gitterfeldes liegen. Die aktive, d.h.

10 prägende Mindestlänge 20 des Werkzeug in Vorschubrichtung hat den Wert  $W_1$ . Sie besteht also in der Summe aus der Teilung des sich wiederholenden Musters T der Vorsprünge in Vorschubrichtung und der Teilung t der Zeile 16 von Vorsprüngen, die sich unmittelbar an eine Teilung T

15 anschließt. Allgemein gilt für die Länge W des Werkzeug in Vorschubrichtung die Bedingung, daß sie ein ganzes Vielfaches n der Teilung T zuzüglich einer Teilung t beträgt, wobei n jede ganze Zahl einschließlich 1 sein kann. Vorzugsweise hat n den Wert 1, da dann das Werkzeug die

20 kleinstmögliche Länge in Vorschubrichtung hat.

Die erste Zeile 21 und die letzte Zeile 24 des Werkzeugs 20 in Vorschubrichtung sind mit weniger Prägestempeln besetzt (Figur 2), als eine entsprechende Zeile von Vorsprüngen 16, 19

25 auf der Platte (Figur 1). Wie man an dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 erkennt, haben die beiden Prägestempelzeilen 21 und 24 jeweils nur halb so viele Stempel, wie sich Vorsprünge auf der entsprechenden Zeile (Gitterfeldlinie) 19 befinden. Die Prägestempel auf der einen dieser beiden

30 Prägestempelzeilen (z.B. 21) sind gegenüber den Prägestempeln auf der anderen Prägestempelzeile (24) senkrecht zur Vorschubrichtung gegeneinander versetzt. Diese Versetzung ist so getroffen, daß beim Prägen der beiden Prägestempelzeile 21 und 24 auf der gleichen Gitterfeldlinie

35 (in zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Prägevorgängen) eine vollbesetzte Zeile 19 von Vorsprünge entsteht. Gemäß dem Verfahren nach der Erfindung werden bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel also die Vorsprungzeilen 16 und 19 in

zwei Prägevorgängen hergestellt und die Vorsprungzeilen 17 und 18 in einem Prägevorgang.

Durch das Verfahren gemäß der Erfindung wird erreicht, daß 5 trotz Verwendung eines in Vorschubrichtung relativ kurzen Werkzeuges die fertige Platte auf den äußereren Begrenzungslinien 12 bis 15 des Gitters stets mit solchen Vorsprüngen besetzt ist, die erforderlich sind, um im fertigen Plattenwärmetauscher die am Rande der Platten 10 liegenden Strömungskanäle durch Vorsprünge gegeneinander abzustützen. Zwar ist auf diesen äußeren Begrenzungslinien die Anzahl der aus je zwei zusammenwirkenden Vorsprüngen bestehenden Abstandsstützen nur halb so groß; dies ist aber 15 in der Praxis kein Nachteil. Würde man mit einem Werkzeug arbeiten, dessen Prägelänge nur gleich einer Teilung  $T$  des Musters der Vorsprünge ist, dann würde einer der seitlichen Strömungskanäle nicht mehr an seiner Außenseite mit 20 Abstandsstützen versehen sein.

25 Figur 3 zeigt im vergrößerten Maßstab einen kleinen Ausschnitt aus der Platte gemäß Figur 1 längs der Schnittlinie I-I. Man erkennt die Form der beiden nach je einer Seite aus der Platte hervorragenden Vorsprünge 2a und 2b. Zugleich ist das Werkzeug zur Herstellung eines Vorsprung im Prinzip angedeutet. Es besteht aus dem Prägestempel 25 und einer entsprechenden auf der anderen Seite der Platte liegenden Matritze 28. Es versteht sich, daß der matritzenseitige Teil des Werkzeug an der in Figur 1 gestrichelt angedeuteten Stelle 28 und den anderen 30 entsprechenden Stellen eine Ausnehmung haben muß, damit der im ersten Prägevorgang von dem Prägestempel 28a geprägte Vorsprung beim zweiten Prägevorgang nicht zerstört wird.

35 Man erkennt leicht, daß die Erfindung nicht auf das spezielle Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung beschränkt ist. Die Anzahl der auf den Seiten 10a bis 10b des Gitters liegenden Vorsprünge kann auch andere Werte als zwei annehmen. Die Anzahl kann auch ungerade sein. Bei beispielsweise drei

Vorsprünge pro Gitterseite können auf der Prägestempelzeile 21 zwei Vorsprünge und auf der Prägestempelzeile 24 ein Vorsprung angeordnet sein oder umgekehrt.

5. Selbstverständlich brauchen die Vorsprünge nicht die kreissymmetrische Form gemäß dem Ausführungsbeispiel zu haben. Sie können auch beispielsweise eine sich in Richtung der Gitterlinien entsprechende elliptische oder im wesentlichen rechteckige Form haben.

10

Das Verfahren gemäß der Erfindung kann auch so ausgebildet sein, daß auf den beiden in Vorschubrichtung verlaufenden Begrenzungslinien 12a und 13a der Stempel 26a und/oder der Stempel 27a fehlt. Entsprechend entfallen dann in der

15 fertigen Platte die Vorsprünge 26 und/oder 27. Die Platte eines aus solchen Platten aufgebauten Plattenwärmetauscher gemäß der Erfindung hat dann beispielsweise auf allen vier äußereren Begrenzungslinien 12 bis 15 eine verminderte Anzahl von Vorsprünge. Auf die Vorsprünge 26 und 27 in Figur 1 kann 20 nämlich verzichtet werden, da sie keine abstützende Funktion ergeben, weil in den äußeren Begrenzungslinie 14 und 15 der jeweils entsprechende zweite Vorsprung bereits fehlt.

25

30

35

3415733

24.04.1984  
21 417 P

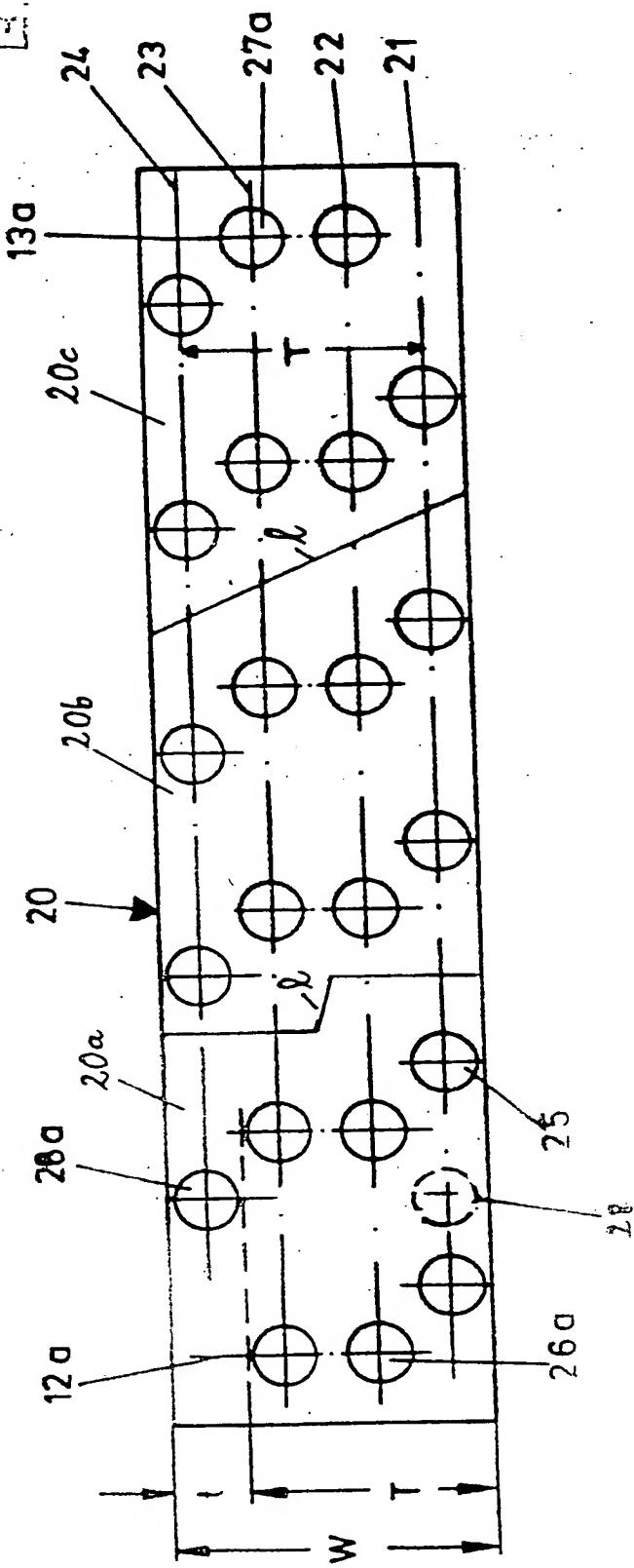


Fig. 2

3415733

-12-

SCHNITT I-I

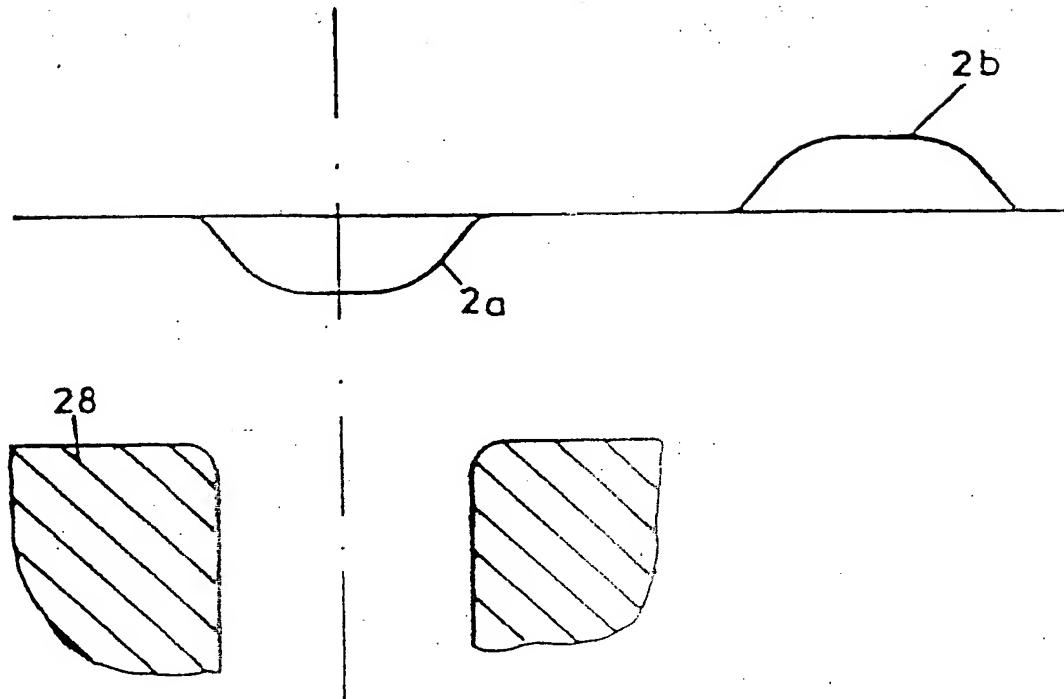
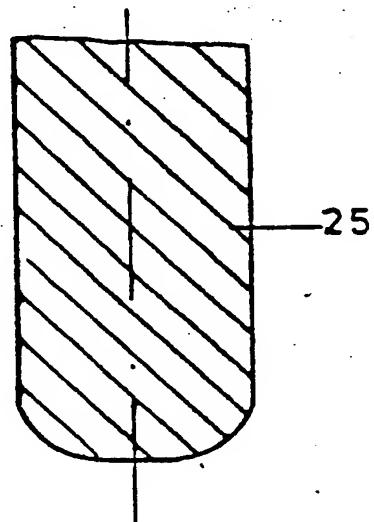


Fig. 3

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

34 15 733  
B 21 D 53/04  
27. April 1984  
31. Oktober 1985

-13-

34 15 733  
24.04.1984  
21 417 P

Fig. 1

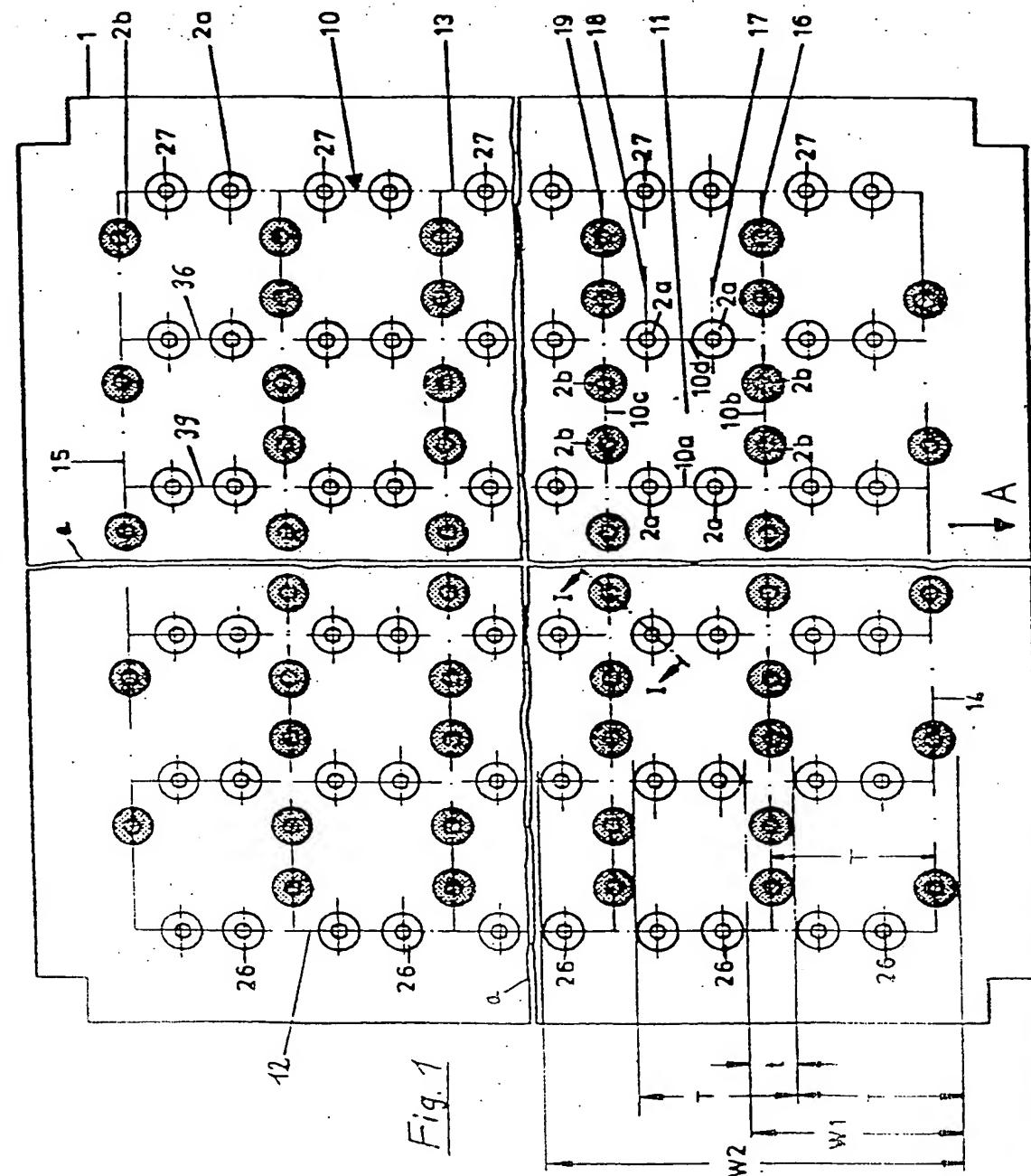


Fig. 1

10  
- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)